

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-140501
(43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/37
H01S 3/18

(21)Application number : 05-286837

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 16.11.1993

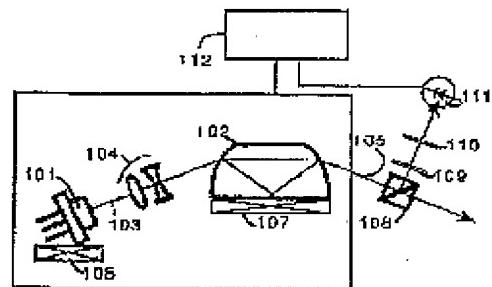
(72)Inventor : SATO HIROMASA

(54) HIGHER HARMONIC GENERATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To match the oscillation space mode of an exit laser with a basic TEM00 mode only by detection of light output and to enable automatic starting by installing a pinhole in front of a photodetector to be used for control.

CONSTITUTION: The light emitted from a resonator 102 is reflected about 10% by a beam splitter 108 and the second harmonic component of the reflected light is transmitted through a filter 10 and is then made incident on the pinhole 110. The diameter and set position of the pinhole 110 are so set that the component of a higher order transverse mode is sufficiently removed. The light transmitted through the pinhole 110 is detected by a photodiode 111 and the detection signal is taken into a computer 112 which automatically controls the temp. and injection current of a semiconductor laser (LD) 101 and the temp. of the resonator 103 so as to maximize the light output and automatically starts the generator by determining the optimum conditions for second harmonic generation. The computer executes the automatic control so as to maintain the specified light output after the determination of the optimum conditions.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The semiconductor laser for fundamental-wave generating, and the resonator which resonates a fundamental wave including the non-linear optical material which changes a fundamental wave into a higher harmonic, A beam division means to separate a part of higher harmonic wave by which outgoing radiation is carried out from said resonator, It is based on the signal by which photodetection was carried out to the photodetector which detects a part of separated higher harmonic. The inrush current of said semiconductor laser, In the higher-harmonic generator equipped with the output servomechanism which controls at least one physical quantity among temperature and the temperature of said resonator, and makes a higher-harmonic output max The higher-harmonic generator characterized by installing said beam division means and a removal means to remove the high order transverse mode on the optical axis between photodetectors.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the higher-harmonic generator which changes the fundamental wave from semiconductor laser etc. into a higher harmonic with a non-linear optical material.

[0002]

[Description of the Prior Art] The method which controls by separating and detecting a part of optical outputs, such as a higher harmonic, by the outgoing radiation side is held for the auto-boot of the higher-harmonic generator using a non-linear optical material, and automatic stability control. An example of this method is shown in drawing 3. The harmonic generation section is [semiconductor laser (it considers as Following LD 301, and] KNbO₃. It is constituted by the resonator 302 which consists of non-linear optical materials, such as a crystal.

[0003] It is condensed by optical system 304 and incidence of the fundamental wave 303 which carried out outgoing radiation from LD301 is carried out to a resonator 302. A fundamental wave 303 resonates the inside of a resonator 302, and a part of fundamental wave 303 is changed into the 2nd higher harmonic 305. In the case of this method, temperature control of LD301 and the resonator 302 is carried out by Peltier devices 306 and 307, and the 2nd higher harmonic is controlled by the temperature of LD301, and temperature of an inrush current and a resonator 302.

[0004] By controlling the temperature of LD301, and the temperature of an inrush current and a resonator 302 using a computer 311, such equipment can perform startup and adjustment automatically so that optical output signals, such as a higher harmonic, may become max. As for the light which carried out outgoing radiation from the resonator 302, about 10% is reflected by the beam splitter 308. After the 2nd reflected harmonic content of light penetrates a filter 309, incidence is carried out to a photodiode 310.

[0005] The temperature of LD301 and the temperature of an inrush current and a resonator 302 are controlled automatically, and auto-boot is carried out so that it may become the conditions of the optimal second harmonic generation, so that this light may be detected, it may download to a computer 311 and an optical output may become max. After determining the optimal conditions, automatic control is performed so that an optical output may become fixed. Since starting control is carried out by only the size of an output laser beam in the case of this method, it cannot be distinguished whether the oscillation has taken place in the basic TEM00 mode. Therefore, if the optical output detected is large even if it is oscillating in high order space mode when carrying out auto-boot using a computer, it will double and auto-boot will be carried out to the conditions oscillated by the higher mode, and automatic control will be performed so that the condition may be held.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the higher-harmonic generator equipped with the above-mentioned conventional output servomechanism, there was a trouble that lump auto-boot of the space mode could not be strictly doubled and carried out to TEM00. Therefore, the purpose of this invention is to supply the output servomechanism which doubles space mode and can carry out auto-boot to TEM00.

[0007]

[Means for Solving the Problem] This invention in order to attain the above-mentioned purpose The semiconductor laser for fundamental-wave generating, The resonator which resonates a fundamental wave including the non-linear optical material which changes a fundamental wave into a higher harmonic, A beam division means to separate a part of higher harmonic wave by which outgoing radiation is carried out from said resonator, It is based on the signal by which photodetection was carried out to the photodetector which detects a part of separated higher harmonic. The inrush current of said semiconductor laser, In the higher-harmonic generator equipped with the output servomechanism which controls at least one physical quantity among temperature and the temperature of said resonator, and makes a higher-harmonic output max The higher-harmonic generator characterized by installing said beam division means and a removal means to remove the high order transverse mode on the optical axis between photodetectors is offered.

[0008] In this invention, as a beam division means, the beam splitter of a beam splitter and an optical-fiber

coupler mold etc. is used, and, as for a photodetector, optical/electrical converters, such as a photodiode, are used. As an output servomechanism which makes a higher-harmonic output max, it always acts as the monitor of the physical quantity of the inrush current of LD, temperature, and the temperature of a resonator, and a control circuit, a computer, etc. which control such physical quantity with fluctuation of a higher-harmonic output are used. Temperature of LD and a resonator is performed by controlling the input value of temperature control components, such as a Peltier device attached to them.

[0009] That what is necessary is just to choose suitably, at least, any of the physical quantity of the inrush current of LD, temperature, and the temperature of a resonator are controlled should just control one or more, while those. You may control combining two physical quantity.

[0010] A pinhole, a slit, etc. which are made to pass only TEM00 basic mode and cover the high order transverse mode can use said removal means preferably, and what has a small light-receiving area can also be used for it with photodetectors, such as a photodiode.

[0011] as the non-linear optical material of this invention — KNbO₃ although a crystal is used preferably — LiNbO₃, KTiOPO₄, KH₂PO₄, beta-BaB₂O₄, and Ba₂NaNb₅O₁₅ etc. — other nonlinear optical crystals, an organic nonlinear ingredient, etc. can be used.

[0012]

[Function] In the higher-harmonic generator equipped with the output servomechanism of this invention, it enables it to double the oscillation space mode of outgoing radiation laser, and to carry out auto-boot to the basic TEM00 mode only by detection of an optical output, by installing a pinhole in front of the photodetector for using for control.

[0013]

[Example] The example of this invention is explained to a detail based on a drawing below. One example of the second harmonic generation equipment which applied the output servomechanism of this invention is shown in drawing 1. The second harmonic generation section is LD101 and KNbO₃. It is constituted by the resonator 102 which consists of a nonlinear optical crystal. It is condensed by the optical system 104 which consists of a collimate lens, a mode matching lens, etc., and incidence of the fundamental wave 103 which carried out outgoing radiation from LD101 is carried out to a resonator 102. A fundamental wave 103 advances and resonates the inside of a resonator 102 to 3 corniform, and a part of fundamental wave 103 is changed into the 2nd higher harmonic 105.

[0014] In the case of this method, temperature control of LD101 and the resonator 102 is carried out by Peltier devices 106 and 107, and the second harmonic generation is controlled by the temperature of LD101, and temperature of an inrush current and a resonator 102. By controlling the temperature of LD101, and the temperature of an inrush current and a resonator 102 using a computer 112, this equipment is performing startup and adjustment automatically so that an optical output signal may become max.

[0015] As for the light which carried out outgoing radiation from the resonator 102, about 10% is reflected by the beam splitter 108. After the 2nd reflected harmonic content of light penetrates a filter 109, incidence is carried out to a pinhole 110. The diameter and setting location of a pinhole 110 are set up so that the component of the high order transverse mode can fully remove. In the case of this example, the pinhole location is set up so that it may become a pattern as the outgoing radiation pattern 202 of the high order transverse mode and the outgoing radiation pattern 203 of a basic mode show to drawing 2 to the pinhole 201 with a diameter of 1mm.

[0016] First, the shield which formed the pinhole 201 is formed on an optical axis, and it justifies so that a basic mode may be equivalent to pinhole 201 location. In that case, if the high order transverse mode has arisen like the pattern 202 of drawing 2, it will control by the computer 112 so that only a basic mode occurs. In the place where the pattern of output light became like a pattern 203 at, the beam diameter of a basic mode spread at, and reinforcement increased, control of a computer 112 is held uniformly.

[0017] In this case, the magnitude of a pinhole may not be fixed and you may make it set up the diameter of a pinhole smaller than the overall diameter of the beam pattern of a basic mode with the rotor plate which prepared two or more pinholes where magnitude differs. By optimizing the bore of a pinhole by relation with outer-diameter change of the beam pattern of a basic mode, the intensity ratio of TEM00 and the higher mode becomes about 3 or more times to the case where there is no pinhole.

[0018] The temperature of LD101 and the temperature of an inrush current and a resonator 102 are controlled automatically, and auto-boot of the conditions of the optimal second harmonic generation is determined and carried out so that a photodiode 111 may detect the light which passed through the pinhole, a detecting signal may be downloaded to a computer 112 and an optical output may become max as mentioned above. After determining the optimal conditions, automatic control is performed so that an optical output may become fixed. Moreover, it is the same configuration as this example, and it is also possible to detect a fundamental wave 103, to double and to carry out lump auto-boot to the basic TEM00 mode.

[0019] The harmonic generation equipment of this invention can realize the information reader of a practical optical recording medium as the light source for optical information record detection of optical recording media,

such as an optical disk and a magneto-optic disk, when the gestalt is used as a harmonic generation module. [0020] Moreover, the higher-harmonic generator of this invention is applicable also to the high precision light metering device which needs two waves of laser light for coincidence. For example, it is effective as air or the light source for the dust counters in gas. The minute dispersion reinforcement of dust which floats the inside of gas will fall, if dust becomes small, and it is in inverse proportion to the 4th power of the wavelength of a laser beam to irradiate. Therefore, if the higher harmonic of this invention is used as the light source for measurement, smaller dust is measurable with a sufficient precision.

[0021] Moreover, although the laser beam microscope used gas laser, such as Ar and helium-Ne, for the light source section conventionally, it is using the higher-harmonic generator of this invention, and since the excitation light sources, such as a halogen lamp, become unnecessary, effectiveness, such as simplification of a water-cooled device, reinforcement, and a miniaturization, is acquired. Moreover, since the resolution of the image obtained by the laser beam microscope is in inverse proportion to the square of light source wavelength, it is using the higher-harmonic generator of this invention, and can perform observation of high resolution more. Application various in the range which does not lose this Sotomoto effect of the invention is possible.

[0022]

[Effect of the Invention] As explained above, by using the output servomechanism of this invention, the oscillation space mode of a laser output is doubled with the basic TEM00 mode only by detecting an optical output, and it is at ** and it becomes possible to carry out auto-boot.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the basic configuration of the harmonic generation equipment of this invention.

[Drawing 2] The top view showing the relation between the pinhole of this invention, and a laser beam outgoing radiation pattern.

[Drawing 3] The block diagram of the basic configuration of conventional harmonic generation equipment.

[Description of Notations]

101:LD

102: Resonator

103: Fundamental wave

104: Optical system

105: The 2nd higher harmonic

106: Peltier device

107: Peltier device

108: Beam splitter

109: Filter

110: Pinhole

111: Photodiode

112: Computer

201: Pinhole

202: The outgoing radiation pattern of the higher mode

203: The outgoing radiation pattern in basic (TEM00) mode

301:LD

302: Resonator

303: Fundamental wave

304: Optical system

305: The 2nd higher harmonic

306: Peltier device

307: Peltier device

308: Beam splitter

309: Filter

310: Photodiode

311: The computer for control

[Translation done.]

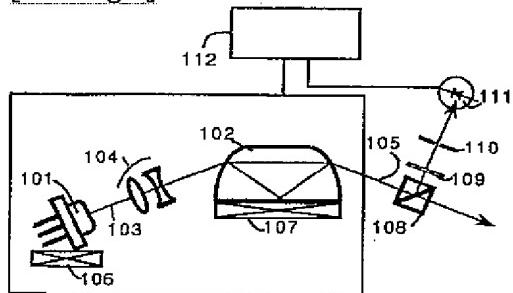
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

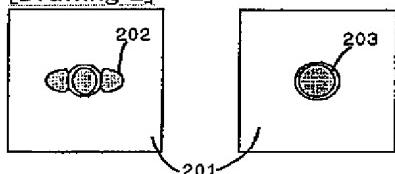
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

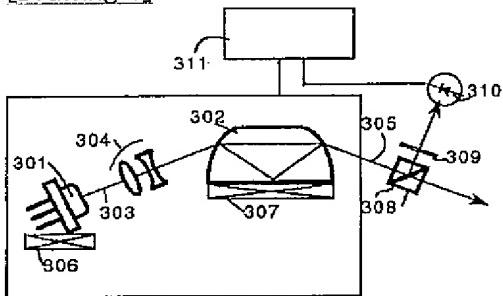
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-140501

(43)公開日 平成7年(1995)6月2日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 F 1/37
H 0 1 S 3/18

識別記号 庁内整理番号
9316-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 O.L (全4頁)

(21)出願番号 特願平5-286837

(22)出願日 平成5年(1993)11月16日

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 佐藤 弘昌

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

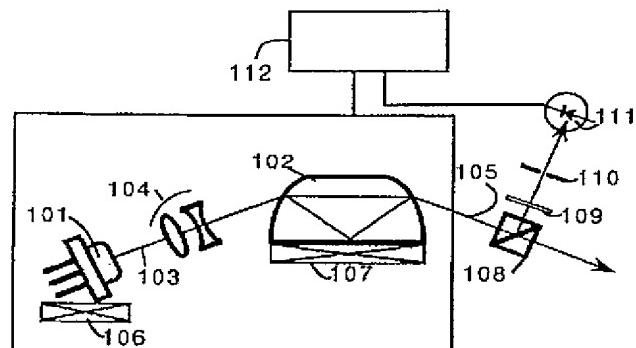
(74)代理人 弁理士 泉名 謙治

(54)【発明の名称】 高調波発生装置

(57)【要約】

【目的】高調波発生装置の出力光の空間モードをTEM₀₀に合わせ込み自動起動を行う。

【構成】共振器102の出射光はビームスプリッタ108で約10%が反射され、第2高調波成分がフィルター109を透過しピンホール110に入射し、高次横モード成分を十分に除去しフォトダイオード111で検出して、コンピュータ112で光出力が最大になるよう半導体レーザ101温度、注入電流、共振器102温度を自動制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基本波発生用の半導体レーザと、基本波を高調波へ変換する非線形光学材料を含み基本波を共振させる共振器と、前記共振器から出射される高調波の一部を分離するビーム分割手段と、分離された高調波の一部を検出する光検出器と、光検出された信号に基づいて前記半導体レーザの注入電流、温度、前記共振器の温度のうち少なくとも一つの物理量を制御して高調波出力を最大にする出力自動制御装置を備えた高調波発生装置において、前記ビーム分割手段と光検出器の間の光軸上に高次横モードを除去する除去手段を設置することを特徴とする高調波発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体レーザ等からの基本波を非線形光学材料によって高調波へ変換する高調波発生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 非線形光学材料を用いた高調波発生装置の自動起動及び自動安定制御のため、高調波等光出力の一部を出射側で分離し検出することにより制御を行う方式が行われている。この方式の一例を図3に示す。高調波発生部は半導体レーザ（以下LDとする）301と、KNbO₃結晶等の非線形光学材料からなる共振器302とにより構成されている。

【0003】 LD301から出射した基本波303は光学系304により集光され共振器302に入射する。基本波303は共振器302の中を共振し、基本波303の一部が第2高調波305に変換される。この方式の場合、LD301及び共振器302はペルチェ素子306、307により温調されており、第2高調波はLD301の温度及び注入電流と共振器302の温度により制御される。

【0004】 このような装置はLD301の温度及び注入電流と共振器302の温度をコンピュータ311を用いて制御することにより、高調波等光出力信号が最大になるように自動的に起動及び調整を行うことができる。共振器302から出射した光は、ビームスプリッタ308により約10%が反射される。反射された光の第2高調波成分がフィルター309を透過した後、フォトダイオード310に入射する。

【0005】 この光を検出しコンピュータ311に取り込み、光出力が最大になるように、LD301の温度及び注入電流と共振器302の温度を自動制御し、最適な第2高調波発生の条件になるよう自動起動する。最適な条件を決定した後、光出力が一定となるように自動制御を行う。この方式の場合、出力レーザ光の大小のみにより起動制御されるため、発振が基本TEM₀₀モードで起こっているかどうかは判別できない。したがってコンピュータを用いて自動起動する場合、高次の空間モードで

発振していても、検出される光出力が大きければ、高次モードで発振する条件に合わせ込んで自動起動され、その状態を保持するように自動制御が行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記の従来の出力自動制御装置を備えた高調波発生装置では、空間モードを厳密にTEM₀₀に合わせ込んで自動起動することができないという問題点があった。したがって、本発明の目的は空間モードをTEM₀₀に合わせ込んで自動起動することができる出力自動制御装置を供給することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記目的を達成するため、基本波発生用の半導体レーザと、基本波を高調波へ変換する非線形光学材料を含み基本波を共振させる共振器と、前記共振器から出射される高調波の一部を分離するビーム分割手段と、分離された高調波の一部を検出する光検出器と、光検出された信号に基づいて前記半導体レーザの注入電流、温度、前記共振器の温度のうち少なくとも一つの物理量を制御して高調波出力を最大にする出力自動制御装置を備えた高調波発生装置において、前記ビーム分割手段と光検出器の間の光軸上に高次横モードを除去する除去手段を設置することを特徴とする高調波発生装置を提供するものである。

【0008】 本発明において、ビーム分割手段としてはビームスプリッタ、光ファイバーカップラ型のビーム分割器等が用いられ、光検出器はフォトダイオード等の光電変換器が用いられる。高調波出力を最大にする出力自動制御装置としては、LDの注入電流、温度、共振器の温度の物理量を常時モニターし、高調波出力の変動に伴

20 てこれらの物理量を制御する制御回路、コンピュータ等が用いられる。LD及び共振器の温度は、それらに付設されたペルチェ素子等の温度制御素子の入力値を制御することによって行われる。

【0009】 LDの注入電流、温度、共振器の温度の物理量のいずれを制御するかは適宜選択すればよく、少なくともそれらのうち1以上を制御すればよい。2つの物理量を組み合わせて制御してもよい。

【0010】 前記除去手段は、TEM₀₀基本モードのみを通過させ高次横モードを遮蔽するピンホール、スリット等が好ましく使用でき、フォトダイオード等の光検出器で受光面積が小さいものを使用することもできる。

【0011】 本発明の非線形光学材料としてはKNbO₃結晶が好ましく用いられるが、LiNbO₃、KTiOPO₄、KH₂PO₄、β-BaB₂O₄、Ba₂NaNb₅O₁₅等の他の非線形光学結晶、有機非線形材料等も使用できる。

【0012】

【作用】 本発明の出力自動制御装置を備えた高調波発生装置では、制御に用いるための光検出器の前にピンホールを設置することにより、光出力の検出のみで出射レー

ザの発振空間モードを基本TEM₀₀モードに合わせ込んで自動起動することが可能となる。

【0013】

【実施例】以下本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1には本発明の出力自動制御装置を適用した第2高調波発生装置の一実施例が示されている。第2高調波発生部は、LD101とKNbO₃非線形光学結晶からなる共振器102により構成されている。LD101から出射した基本波103は、コリメートレンズやモードマッチングレンズ等からなる光学系104により集光され共振器102に入射する。基本波103は共振器102の中を三角状に進行して共振し、基本波103の一部が第2高調波105に変換される。

【0014】この方式の場合、LD101及び共振器102はペルチェ素子106、107により温調されており、第2高調波発生はLD101の温度及び注入電流と共振器102の温度により制御されている。本装置はLD101の温度及び注入電流と共振器102の温度をコンピュータ112を用いて制御することにより、光出力信号が最大になるように自動的に起動及び調整を行っている。

【0015】共振器102から出射した光は、ビームスプリッタ108により約10%が反射される。反射された光の第2高調波成分がフィルター109を透過した後、ピンホール110に入射する。ピンホール110の直径及び設定位位置は高次横モードの成分が十分に除去できるように設定されている。本実施例の場合は、直径1mmのピンホール201に対して、高次横モードの出射パターン202及び基本モードの出射パターン203が図2に示すようなパターンとなるようにピンホール位置を設定している。

【0016】まず、ピンホール201を設けた遮蔽板を光軸上に設け、ピンホール201位置に基本モードが相当するように位置調整する。その場合、高次横モードが図2のパターン202のように生じていれば、基本モードのみが発生するようにコンピュータ112により制御する。出力光のパターンがパターン203のようになり基本モードのビーム径が拡がり強度が増大したところで、コンピュータ112の制御を一定に保持する。

【0017】この場合、ピンホールの大きさは一定でなくともよく、大きさの異なるピンホールを複数設けた回転板により、基本モードのビームパターンの最大径より小さいピンホール径を設定するようにしてもよい。ピンホールの内径を基本モードのビームパターンの外径変化との関係で最適化することにより、TEM₀₀と高次モードとの強度比は、ピンホールの無い場合に対して約3倍以上になる。

【0018】ピンホールを通過した光をフォトダイオード111で検出し、検出信号をコンピュータ112に取り込み、前述のように光出力が最大になるように、LD

101の温度及び注入電流と共振器102の温度を自動制御し、最適な第2高調波発生の条件を決定し自動起動する。最適な条件を決定した後、光出力が一定となるように自動制御を行う。また本実施例と同様の構成で、基本波103を検出して基本TEM₀₀モードに合わせ込み自動起動することも可能である。

【0019】本発明の高調波発生装置は、その形態を高調波発生モジュールとした場合、光ディスク、光磁気ディスク等の光記録媒体の光情報記録検出用光源として、実用的な光記録媒体の情報読み取り装置が実現可能である。

【0020】また本発明の高調波発生装置は、2波長のレーザー光を同時に必要とする高精度光計測装置にも応用可能である。たとえば、空気やガス中のダストカウンター用の光源として有効である。ガス中を浮遊する微小なダストの散乱強度は、ダストが小さくなると低下し、照射するレーザー光の波長の4乗に反比例する。したがって、本発明の高調波を計測用の光源として用いると、より小さなダストを精度良く計測できる。

【0021】また、レーザ顕微鏡は、従来その光源部にAr、He-Neといったガスレーザーを用いていたが、本発明の高調波発生装置を用いることで、ハロゲンランプ等の励起光源が不要となるため水冷機構の省略化、長寿命化、小型化等の効果が得られる。また、レーザ顕微鏡で得られる像の解像度は光源波長の2乗に反比例することから、本発明の高調波発生装置を用いることで、より高解像度の観察ができる。この外本発明の効果を損しない範囲で種々の応用が可能である。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の出力自動制御装置を用いることにより、光出力を検出するだけでレーザ出力の発振空間モードを基本TEM₀₀モードに合わせ込んで自動起動することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高調波発生装置の基本構成のブロック図。

【図2】本発明のピンホールとレーザ光出射パターンとの関係を示す平面図。

【図3】従来の高調波発生装置の基本構成のブロック図。

40

【符号の説明】

101 : LD

102 : 共振器

103 : 基本波

104 : 光学系

105 : 第2高調波

106 : ペルチェ素子

107 : ペルチェ素子

108 : ビームスプリッタ

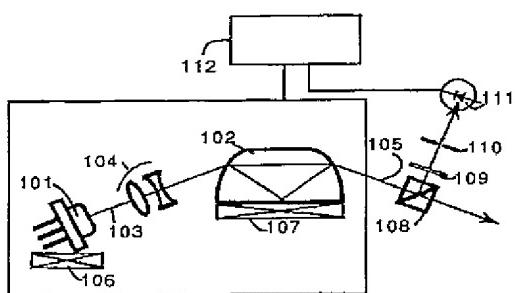
109 : フィルタ

50

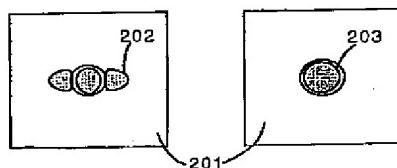
110 : ピンホール
 111 : フォトダイオード
 112 : コンピュータ
 201 : ピンホール
 202 : 高次モードの出射パターン
 203 : 基本 ($T\text{EM}_{00}$) モードの出射パターン
 301 : LD
 302 : 共振器
 303 : 基本波

304 : 光学系
 305 : 第2高調波
 306 : ペルチェ素子
 307 : ペルチェ素子
 308 : ビームスプリッタ
 309 : フィルタ
 310 : フォトダイオード
 311 : 制御用コンピュータ

【図1】



【図2】



【図3】

